



Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

I denne procedure beskrives forventningerne til den grundvandskemiske kortlægning i et pågældende kortlægningsområde.

1	Introduktion	1
2	Datagrundlag og kvalitetssikring	2
3	Præsentation af data	2
4	Grundvandskemisk tolkning	3
4.1	Nitrat	3
4.1.1	Præsentation af nitrat	3
4.2	Sulfat	6
4.2.1	Præsentation af sulfat	6
4.3	Vandtyper	9
4.3.1	Præsentation af vandtyper	10
4.4	Miljøfarlige stoffer	12
4.4.1	Præsentation af miljøfarlige stoffer	12
4.5	Øvrige stoffer	14
4.6	Opsummering på magasiniveau	14
4.7	Aflevering af data	14
5	Referencer	14
6	Bilag: Kemidatabase	15

1 Introduktion

Formålet med den grundvandskemiske kortlægning er at levere et fagligt grundlag til udarbejdelse af sårbarhedsvurderinger, samt at sætte fokus på eventuelle kemiske problemstoffer i kortlægningsområdet. I denne vejledning beskrives, hvad en grundvandskemisk kortlægning som minimum skal indeholde.

Følgende parametre skal indgå i kortlægningen: nitrat, sulfat, vandtype, pesticider og deres nedbrydningsprodukter. I den foregående opstartsrapport for kortlægningsområdet kan det være anbefalet at vurdere og gennemgå flere parametre end minimumsparametrene. Hvis det vurderes, at der skal indgå flere parametre end minimumsparametrene, skal det aftales med Miljøstyrelsen Grundvandskortlægningen inden arbejdet påbegyndes. Er der ikke udarbejdet en opstartsrapport for den pågældende kortlægning, anbefales det, at kommunen kontaktes i forhold til kendte problemstoffer samt undersøge de nuværende forhold for bl.a. overskridelser af kvalitetskravet for drikkevand. Dette kan f.eks. gøres vha. GEUS' interaktive kort for grundvand /7/.

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

2 Datagrundlag og kvalitetssikring

Datagrundlaget består udelukkende af råvandsanalyser fra Jupiterdatabasen. Heri indgår både de historiske og seneste analyser. Inden udtrækket laves, spørges kommunen om de har ikke-godkendte analyser, som skal medtages i udtrækket. Rentvandsanalyser indgår som udgangspunkt ikke i datagrundlaget, da disse analyser typisk er iltet ved simpel vandbehandling. Ved tilførsel af ilt til vandprøven kan der ske ændringer af indholdet for en række målte parametre.

Miljøstyrelsen har et værktøj til udtræk af data (6 Bilag: Kemidatabase). Det er ikke et krav, at udtrækket laves herigenem, men data skal afleveres i det format, der er angivet i udtrækket og i GRUKOS afleveringen /2/.

I den grundvandskemiske gennemgang/kortlægning tildeles alle boringsindtagene i datasættet et magasin fra den hydrostratigrafiske model. Dette gøres, så vandkemien kan tolkes på magasinniveau. Der laves en opgørelse for hvor mange indtag og antal analyser, der sidder i de pågældende magasinlag.

Data fra forureningsboringer og afværgeboringerne kan ofte med fordel frasorteres datasættet eller kun indgå, hvor det er relevant. Dette skyldes, at analyser fra boringerne kan give et skævt eller forkert billede af den generelle grundvandskvalitet i magasinerne. Sammen med kommunen kan man frasortere ikke egnede boringsanvendelse og -formål fra datasættet.

Det kan vælges at frasortere analyser af ældre dato eller vægte dem lavere i den grundvandskemiske kortlægning, hvis det findes relevant.

Koncentrationer under detektionsgrænsen kan håndteres på 4 måder jævnfør Geovejledning 2018/2 /1/.

- Der anvendes en værdi svarende til detektionsgrænsen. Alle data vises og indgår i beregninger med denne værdi.
- Der anvendes en værdi svarende til detektionsgrænsen. I visualiseringer vises værdier under detektionsgrænsen med en særlig signatur.
- Der anvendes den halve detektionsgrænse. Alle data vises og indgår i beregninger med denne værdi.
- Der anvendes værdien nul for alle analyser under detektionsgrænsen. Alle data vises og indgår i beregninger med denne værdi.

Hvis Miljøstyrelsens dataudtræk anvendes, vil koncentrationer under detektionsgrænsen være sat til 0.

De grundvandskemiske data gennemgås og sorteres, så fejlbehæftede/ikke-repræsentative data i form af outliers er frasorteret det endelige datasæt. Hertil er ionbalancen anvendt og denne beregnes, som det beskrives i Geovejledning 2018/2 /1/. Det vejledende interval for en acceptabel ionbalance er $\pm 5\%$ /1/. I tilfælde kan ionbalancer i intervallet $\pm 10\%$ accepteres, hvis der tages højde for analysepræcision. Det anbefales alligevel, at alle ionbalancer uden for intervallet $\pm 5\%$ vurderes enkeltvis. Hvis fejlen til lav/høj ionbalance kan findes på et enkelt stof, kan det pågældende stof frasorteres datasættet, mens de resterende stoffer beholdes i analysen.

Det kvalitetssikrede data afleveres til Miljøstyrelsen i det format, som er angivet i Miljøstyrelsens udtræk og i GRUKOS afleveringen /2/.

3 Præsentation af data

Ved præsentation af data kan man anvende både tabeller, kort og grafer. Det anbefales, at anvende kort til at vise alderen af seneste analyse samt hvilket magasin, filter er tildelt. Boringsanvendelsen kan med fordel også vises på kort.

Til at vise aldersfordelingen af analyserne kan histogrammer anvendes. Her kan både laves histogrammer over seneste analyse, men også over alle analyser, dvs. både historiske og seneste analyse i kortlægningsområdet, se Figur 3.1 og Figur 3.2.

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

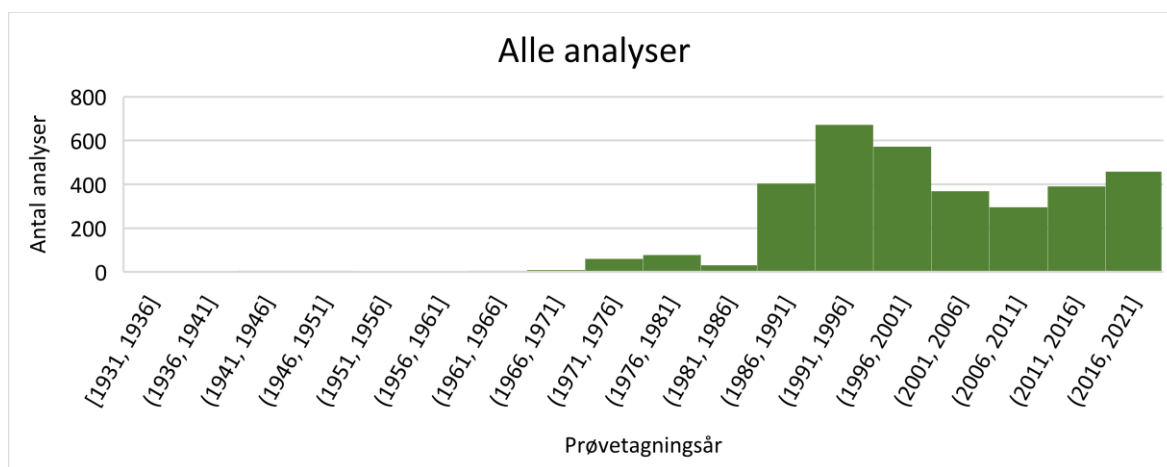
Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

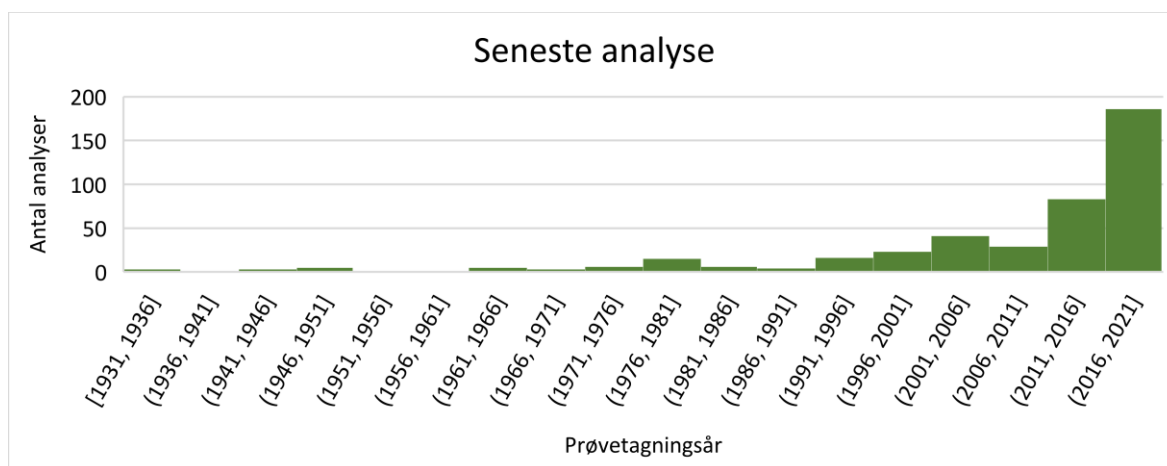
Version: 1



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen



Figur 3.1 Histogram over alle analyser i kortlægningsområde. Plottet er fra Trekantsområdet 2021 kortlægningen /5/.



Figur 3.2 Histogram over seneste analyse i kortlægningsområde. Plottet er fra Trekantsområdet 2021 kortlægningen /5/.

I denne vejledning vil der være flere forslag til grafer, kort og tabeller, og det vil ikke altid være hensigtsmæssigt at vise alle forslag. Her vil det være op til den enkelte at prioritere, hvilke informationer der er relevante.

4 Grundvandskemisk tolkning

I dette afsnit vil det beskrives, hvilke forventninger Grundvandskortlægningen som minimum har til tolkningerne af parametrene nitrat, sulfat, vandtype og pesticider og deres nedbrydningsprodukter

Til præsentation af koncentrationsfordelinger anvendes som udgangspunkt den seneste analyse for det enkelte stof.

4.1 Nitrat

Nitrat er væsentligt i forhold til at vurdere grundvandskvaliteten og grundvandsmagasinets sårbarhed, da grundvand med tilstedeværelsen af nitrat er overfladepåvirket og relativ ungt. Hvis grundvandet er sårbart over for nitrat, kan det betyde, at det også er sårbart over for andre stoffer som f.eks. miljøfarlige stoffer.

4.1.1 Præsentation af nitrat

I dette afsnit vil vurderinger, grafer og tabeller for nitrat blive gennemgået.

Tabeller:

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1

- I oversigtstabellen anbefales det at vise antal analyser, antal analyser i intervallet]1-50] mg/l og over kvalitetskravet, kvalitetskrav fra gældende drikkevandsbekendtgørelse, maksimum, median og gennemsnit, se eksempel for nitrat herunder:

Tabel 4.1 Statistikker over nitrat i seneste analyse.

Antal analyser	Antal analyser, hvor NO ₃ ⁻ er]1-50] mg/l	Antal analyser, hvor NO ₃ ⁻ >50 mg/l	Max (mg/l)	Median (mg/l)	Gn.snit (mg/l)	Kvalitetskrav (mg/l) (BEK nr. 1110 af 30/05/2021)

- Tabel med lave nitratkoncentrationer]1-3] mg/l med nitritfund < 0 mg/l og evt. ammoniumfund beskrives. Tabellen skal hjælpe med at finde evt. falsk positive nitratkoncentrationer. Nitratfundene skal derfor vurderes i forhold til om de kan bruges eller skal frasorteres datasættet. Vurderingen skal angives i bemærkningsfeltet. Eksempel på tabel kan ses nedenfor.

Tabel 4.2 Oversigt over seneste analyse med nitratkoncentration mellem 0 og 3 mg/l og med fund af nitrit > 0 mg/l

DGU_indtag	Boringsformål/ anvendelse	Prøvetagningsårstal	Magasin	Filtertop (m u.t)	Nitrat (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Ammonium (mg/l)	Bemærkning

- Tabel indeholdende indtag med nitratkoncentration > 1 mg/l og jern > 0,2 mg/l og/eller metan > 0 mg/l. En analyse med fund af nitrat og jern/metan kan indikere blandingsvand. Fundene skal vurderes i forhold til om de kan bruges eller skal frasorteres datasættet. Vurderingen skal angives i bemærkningsfeltet. Eksempel på tabel kan ses nedenfor.

Tabel 4.3 Oversigt over seneste analyse med nitratkoncentration > 1 mg/l samt jern ≥ 0,2 mg/l og/eller metan > 0 mg/l.

DGU_indtag	Boringsformål/ anvendelse	Prøvetagningsårstal	Magasin	Filtertop (m u.t)	Nitrat (mg/l)	Jern (mg/l)	Sulfat (mg/l)	Bemærkning

Grafer/plots

- Dybdeplot, hvor nitratanalyserne er tematiseret efter koncentration samt hvilket magasin filtrene sidder i. Kvalitetskravet kan desuden vises. Eksempel på plot kan ses nedenfor.

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

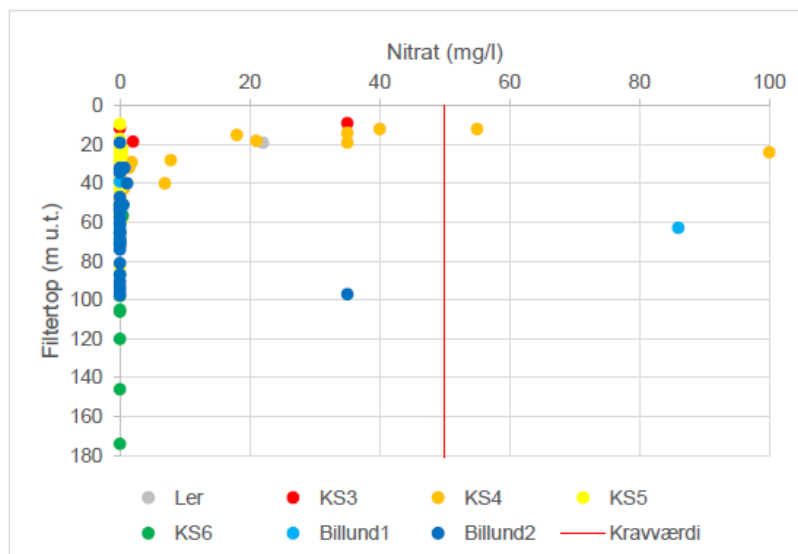
Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1

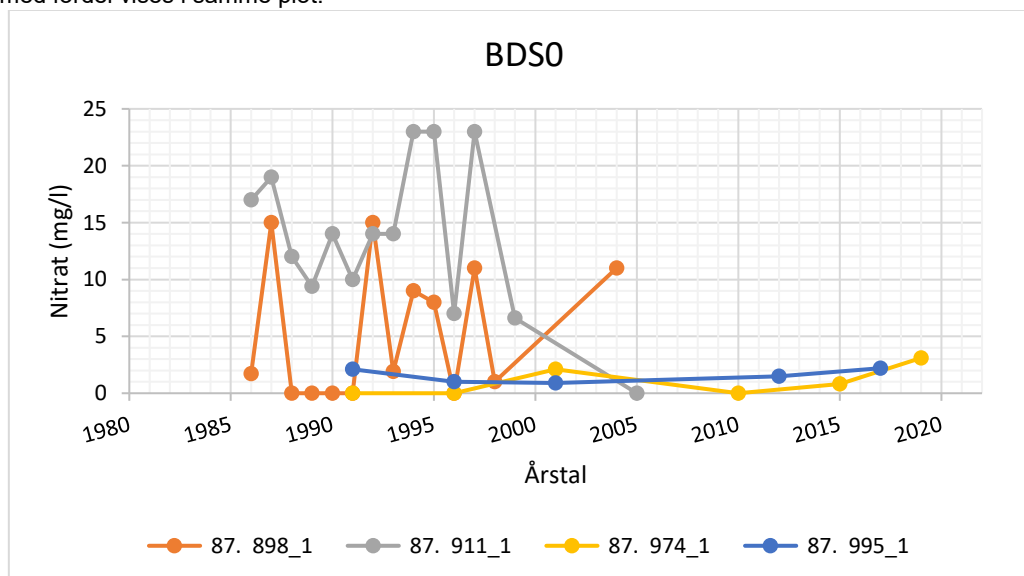


Miljøministeriet
Miljøstyrelsen



Figur 4.1 Dybdeplot over nitrat. Plottet er fra Solbjerg-Fillerup 2022 kortlægningen /3/.

- Til tidsserier for nitrat kan der opstilles kriterier, så kun tidsserier, der er relevante, fremvises. Kriterierne kan være: at der minimum skal være 3 nitratanalyser fordelt på 3 år fra indtaget, og et gennemsnit af nitratkoncentrationerne, som er større end 1 mg/l, samt seneste analyse skal være taget efter 2000. Tidsserierne tematiseres efter, hvilket magasin filterne sidder i. Tidsserier for indtag tilknyttet samme boring/vandværk/magasin/andet kan med fordel vises i samme plot.



Figur 4.2 Tidsserier for nitrat. Grafen er fra Silkeborg Nord 2022 kortlægningen /4/.

Kort

- Oversigtskort, hvor nitratanalyserne er tematiseret efter koncentrationer samt hvilket magasin, filter sidder i. Hvis der er mange boringer og/eller magasiner, kan det være en fordel at udarbejde kort på magasiniveau. Tematiseringen af koncentrationerne skal følge Geovejledning 2018/2 /1/, tabel 7.2. På oversigtskortene kan alderen af seneste analyse vises, eventuelt opdelt efter en tematisering.

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

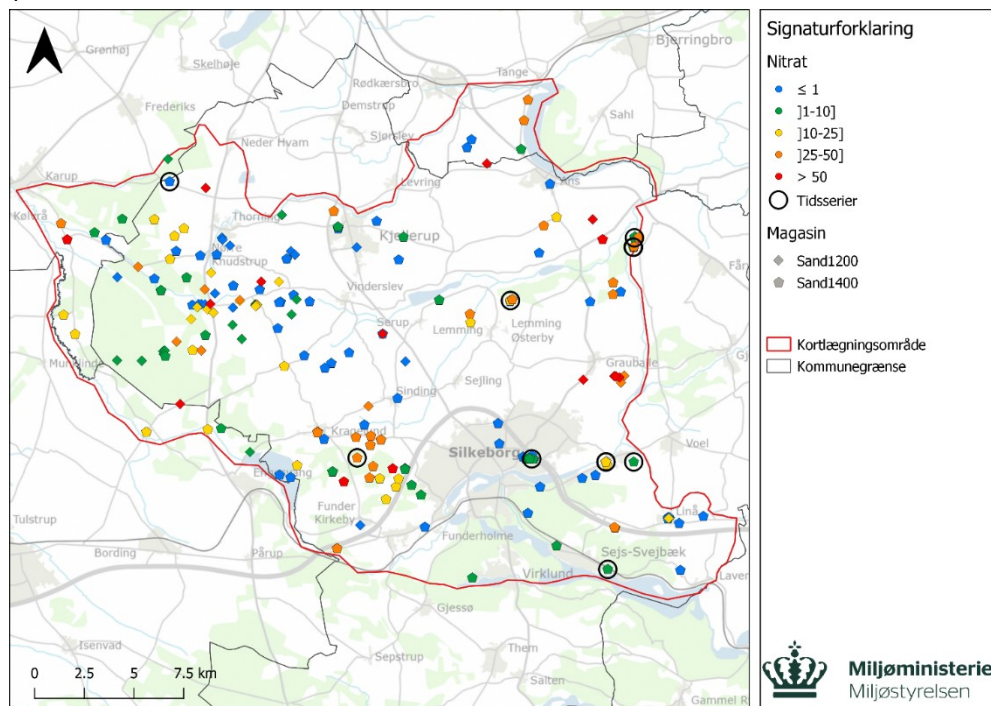
Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen



Figur 4.3 Oversigtskort med tematisering af nitratkoncentrationer (mg/l) for seneste analyse. Kortet er fra Silkeborg Nord 2022 kortlægningen /4/.

Tolkning

- Som afsluttende afsnit for nitrat, laves en tolkning af nitrat på magasinniveau. Heri indgår de faglige vurderinger og konklusioner, som er gjort under arbejdet med nitrat.

4.2 Sulfat

Sulfat findes naturligt i grundvandet, og et forhøjet sulfatindhold kan være tegn på oxidation af pyrit med ilt eller nitrat. Forhøjede sulfatkoncentrationer, som følge af pyritoxidation, indikerer ungt grundvand, som er påvirket fra terræn og som er mere sårbart end grundvand med sulfat under baggrunds niveauet.

4.2.1 Præsentation af sulfat

I dette afsnit vil vurderinger, grafer og tabeller for sulfat blive gennemgået.

Baggrunds niveau for sulfat

- For at kunne tolke sulfatkoncentrationerne skal man kende baggrunds niveauet for sulfat. Dette kan enten findes ved at plote sulfatkoncentrationen imod forvitningsgraden eller lave et histogram over sulfat og nitrat. For forvitningsgraden vil denne stige med stigende sulfat som følge af pyritoxidation, og en sulfatkoncentration, der modsvarer en forvitningsgrad på 1, afbilder baggrunds niveauet for sulfat. Anvendes histogrammetoden vil baggrunds niveauet for sulfat svare til det niveau, hvor man først ser en væsentlig nitratkoncentration.

Oversigtstabel

- I oversigtstabellen anbefales det at vise antal analyser, antal analyser i intervallet]baggrunds niveau-250] mg/l samt analyser over kvalitetskravet, kvalitetskrav fra gældende drikkevands bekendtgørelse, maksimum, median og gennemsnit, se eksempel for sulfat herunder:

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1



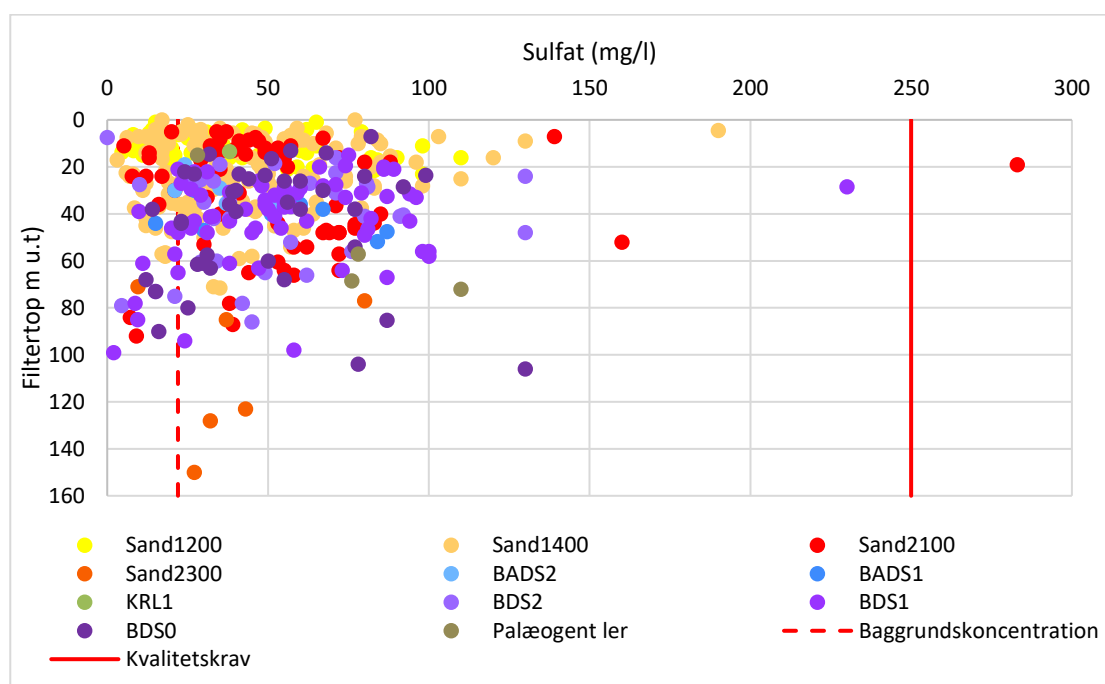
Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Tabel 4.4 Statistikker over sulfat i seneste analyse.

Antal analyser	Antal analyser, hvor $[\text{SO}_4^{2-}] >$ baggrundskonc.	Antal analyser, hvor $[\text{SO}_4^{2-}] >$ 250 mg/l	Maks (mg/l)	Median (mg/l)	Gn. Snit (mg/l)	Kvalitetskrav (mg/l) (BEK nr. 1110 af 30/05/2021)

Dybdeplot

- Dybdeplot, hvor sulfatanalyserne er tematiseret efter koncentration samt hvilket magasin filtrene sidder i. Kvalitetskravet og baggrundskoncentrationen kan desuden vises.



Figur 4.4 Dybdeplot for sulfat tematiseret efter sulfatkoncentrationerne. Plottet er fra Silkeborg Nord 2022 kortlægningen /4/.

Sulfat/klorid

- Forhøjede sulfatkoncentrationer kan bl.a. skyldes kraftig indtrængning/optrængning af havvand. Hvorvidt sulfatniveauet er påvirket af havvandsindtrængning kan vurderes ved hjælp af et sulfat/klorid plot. Data sorteres, så kun kloridkoncentrationer over 75 mg/l (grænse for svag saltvandspåvirkning) og sulfatkoncentrationer over baggrundsniveau for sulfat vises på figuren. Den stiplede linje på nedenstående figur viser forholdet mellem sulfat og klorid i havvand. Over den stiplede linje bidrager andre kilder, som pyritoxidation, til indholdet af sulfat, mens for datapunkter under den stiplede linje kan havvand forklare sulfatkoncentrationerne. Punkter under havvandslinjen kan evt. også præsenteres i en tabel, hvor de gennemgås med flere detaljer.

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

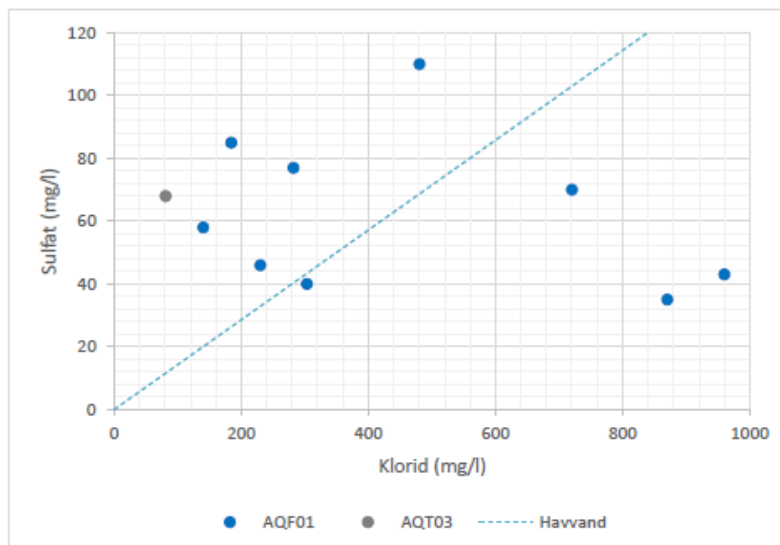
Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1



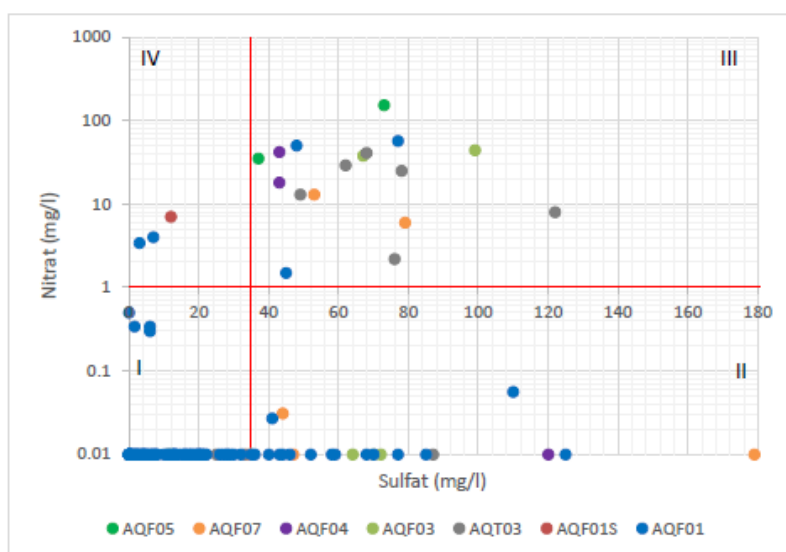
Miljøministeriet
Miljøstyrelsen



Figur 4.5 Sulfat/klorid plot. Plottet er fra Møn 2022 kortlægningen /6/.

Sulfat/nitrat

- Det anbefales, at lave et scatterplot med sammenhørende sulfat/nitratkoncentrationer (se afsnit 7.5 i Geovejledning 2018/2 /1/). Plottet kan illustrere grundvandsens sårbarhed over for påvirkning fra terræn. Sårbarheden kan overordnet beskrives ud fra følgende:
 - **Kvadrant I:** Grundvandsens indhold af nitrat er under 1 mg/l og sulfat under baggrunds niveauet. Vandtypen bestemmes her til D (eller C1 hvis baggrunds niveauet for sulfat er 20 mg/l).
 - **Kvadrant II:** Grundvandsens indhold af sulfat ligger over baggrunds niveauet, mens nitratindholdet er under 1 mg/l. Det forhøjede sulfatindhold kan indikere, at vandet er påvirket af pyritoxidation.
 - **Kvadrant III:** Grundvandsens indhold af sulfat er over baggrunds niveauet, mens nitratindholdet er over 1 mg/l. Vandet er oxideret, hvilket viser sårbarhed over for påvirkninger fra terræn.
 - **Kvadrant IV:** Grundvandsens indhold af nitrat er over 1 mg/l, mens sulfatindholdet er under baggrunds niveauet. Vandtypen viser både tegn på sulfatreduktion og oxiderende forhold.



Figur 4.6 Sulfat/nitrat plot tematiseret efter hvilket magasin filtret sidder i. Plottet er fra Møn 2022 kortlægningen /6/

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

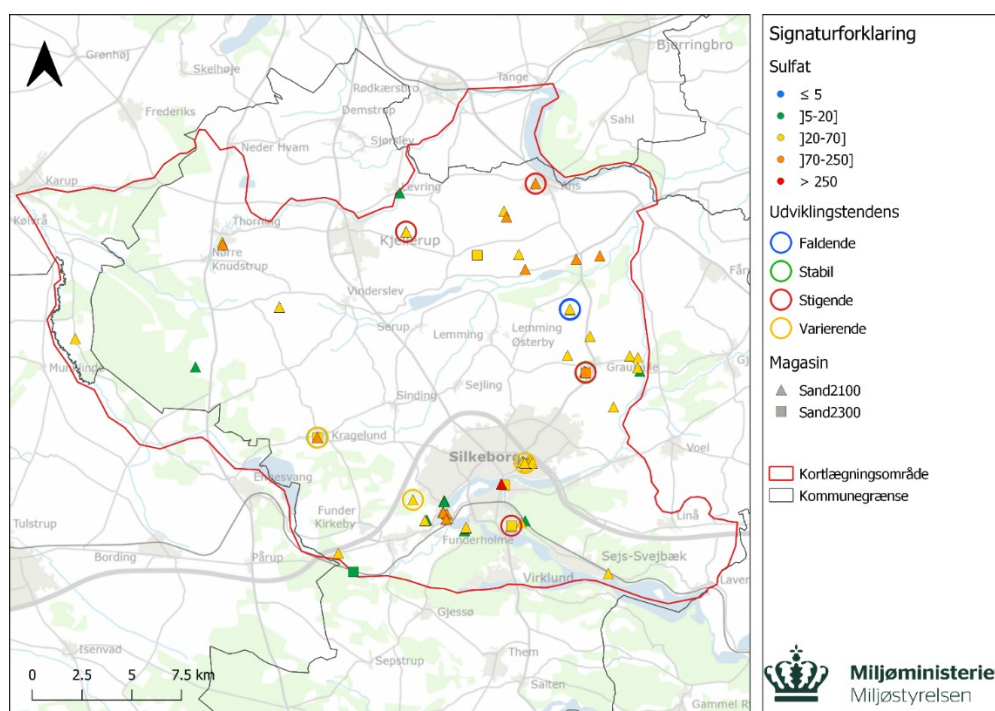
Version: 1

Tidsserier

- Til tidsserier kan der opstilles kriterier, så kun tidsserier der er relevante fremvises. Kriterierne kan være: at der minimum skal være 3 sulfatanalyser fordelt på 3 år, og mindst én sulfatkoncentration som er større end baggrundsniveauet, samt seneste analyse skal være taget efter 2000. Tidsserierne tematiseres efter, hvilket magasin filtrerne sidder i. Tidsserier for indtag tilknyttet samme boring/vandværk/magasin/andet kan med fordel vises i samme plot.
- Udviklingstendensen (stigende, varierende, faldende, stabil) kan noteres for alle tidsserierne og vises på oversigtskortet.

Oversigtskort

- Kort hvor sulfatanalyserne er tematiseret efter koncentrationer samt hvilket magasin filtret sidder i. Hvis der er mange boringer og/eller magasiner, kan det være en fordel at udarbejde kort på magasiniveau. Tematiseringen af koncentrationerne skal følge Geovejledning 2018/2 /1/, tabel 7.2. På oversigtskortene kan alderen af seneste analyse vises eventuelt opdelt efter en tematisering. Udviklingstendensen for sulfattidsserierne kan også vises på kortet.



Figur 4.7 Oversigtskort med tematisering af sulfatkoncentrationer (mg/l) for seneste analyse. Kortet er fra Silkeborg Nord 2022 kortlægningen /4/.

Tolkning

- Som afsluttende afsnit for sulfat, laves en tolkning af sulfat på magasiniveau. Heri indgår de faglige vurderinger og konklusioner, som er gjort under arbejdet med sulfat.

4.3 Vandtyper

Vandtypen bestemmes for de indtag, hvori der foreligger analyser af de væsentlige redoxparametre, som indgår i Geovejledning 2018/2 /1/. Algoritmen kan ses på Figur 4.8. Vandtypen angives i 4 hovedkategorier; A, B, C (underinddelt i C1 og C2) og D samt to kategorier, som beskriver vandtyper med redoxmodsatninger: X og Y. Fastlæggelsen af vandtyperne er bestemt ud fra redoxforholdene og baseres først og fremmest på prøvernes indhold af redoxfølsomme parametre: nitrat, ilt, jern og sulfat. Hvor det ikke har været muligt at følge Geovejledning 2018/2 /1/, er der foretaget en vurdering af de mest sandsynlige redoxforhold. Her anvendes ammonium og metan som støtteparametre, idet indholdet af

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

Godkendt af: jebma

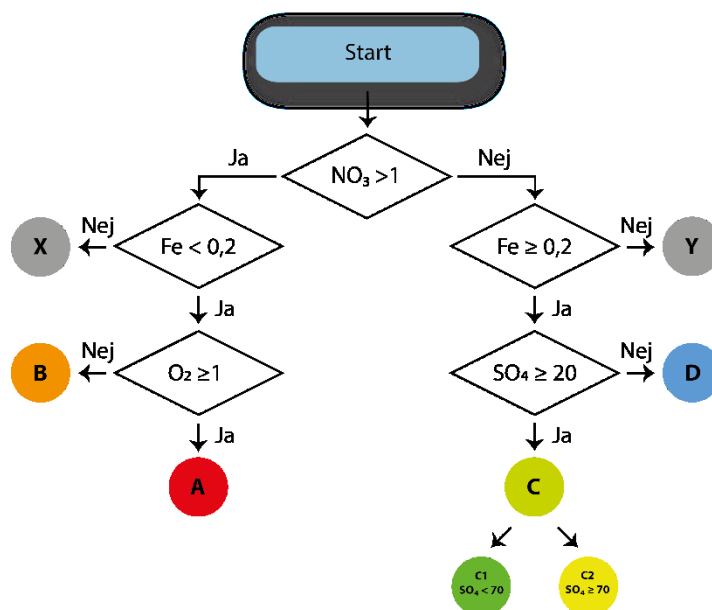
Dato: Juni 2023

Version: 1

ammonium over 0,5 mg/l erfaringsmæssigt primært ses i svagt reduceret til reduceret grundvand, mens større mængder metan primært ses i stærkt reduceret grundvand.



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen



Figur 4.8 Algoritme til fastlæggelsen af vandtyper ud fra redoxfølsomme parametre i vandanalyserne /1/.

4.3.1 Præsentation af vandtyper

I dette afsnit vil vurderinger, grafer og tabeller for vandtyper blive gennemgået.

Tabeller

- I oversigtstabel for vandtyper anbefales det, at vise antal vandtype for seneste analyse fordelt på de pågældende magasiner. Der kan summeres for hver vandtype og beregnes en procentandel, som vist nedenfor.

Tablet 4.5 Vandtype for seneste analyse.

Magasin	Vandtype						
	A	AB	B	C2	C1	D	X/Y
AQF05		2			1	1	
AQF07	1	1			2	2	1
AQF04	2			1			
AQF03		2		2	1	2	
AQT03		4		1		2	2
AQF01S		1					
AQF01		4		4	12	78	4
Antal indtag	3	14	0	8	16	85	7
Antal indtag, %	2	11	0	6	12	64	5

- Ved vandtype X eller Y bør man kigge på analyser fra samme indtag med andre prøvetagningsdatoer, vandprøver fra naboboringer i samme dybde, længden af boringernes indtag, prøvernes forbehandling (filtrering), geologiske forhold mv. Dette gøres for at finde en evt. årsag til X/Y vurdering og derved evt. revurdere vandtypetolkningen. X og Y vandtyper kan sættes ind i et bilag hvor det fremgår, at man har taget stilling til dem.

Grafer/plots

- Dybdeplot, hvor analyserne er tematiseret efter vandtypen samt hvilket magasin filtrene sidder i.

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

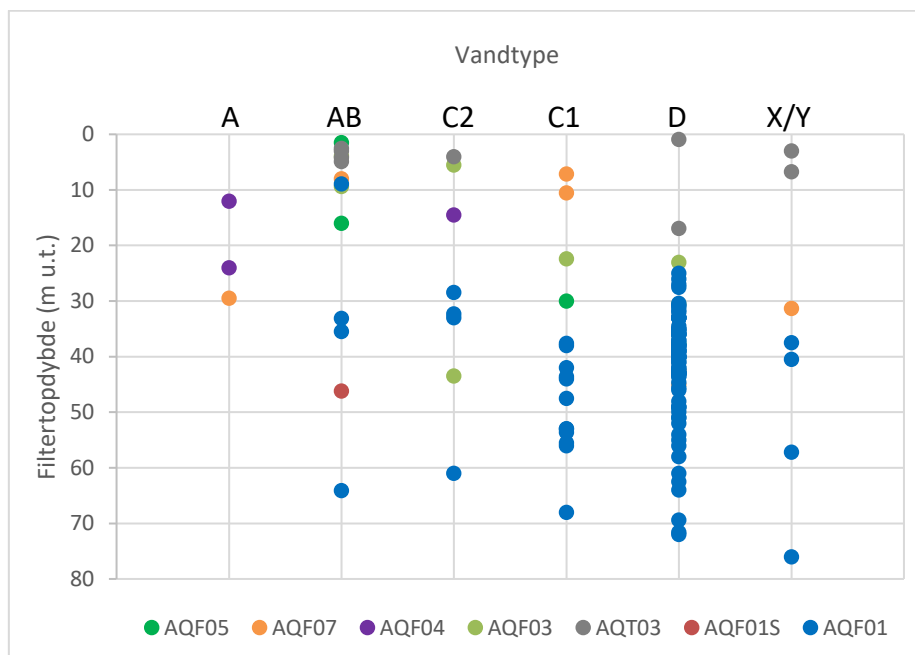
Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen



Figur 4.9 Dybdplot af vandtype, tematiseret efter hvilket magasin filtret sidder i. Plottet er fra Møn 2022 kortlægningen /6/.

Kort

- Oversigtskort, hvor analyserne er tematiseret efter vandtype samt hvilket magasin, filter sidder i. Hvis der er mange borer og/eller magasiner, kan det være en fordel at udarbejde kort på magasiniveau. Tematiseringen af vandtyperne skal følge Geovejledning 2018/2 /1/, tabel 7.2. På oversigtskortene kan alderen af seneste analyse vises eventuelt opdelt efter en tematisering.

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

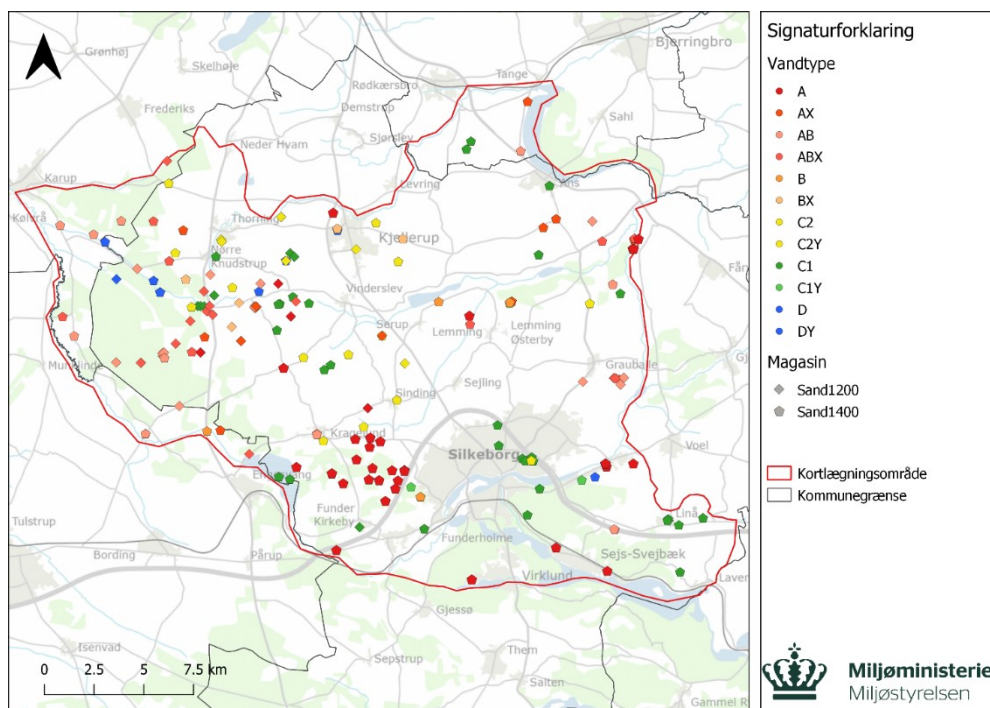
Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen



Figur 4.10 Oversigtskort af vandtyper. Kortet er fra Silkeborg Nord 2022 kortlægningen /4/.

Tolkning

- Som afsluttende afsnit for vandtypevurderingen, laves en tolkning af vandtypevurderingen på magasiniveau. Heri indgår de faglige vurderinger og konklusioner, som er gjort under arbejdet med vandtypevurderingen.

4.4 Miljøfarlige stoffer

Datagrundlaget for miljøfarlige stoffer skal baseres på seneste analyse fra Jupiterdatabasen eller GEUS' interaktive kort med grundvandsanalyser /7/. Der findes mange stofgrupper inden for miljøfarlige stoffer, og det er langt fra altid, at alle stofgrupper skal afrapporteres. Hvilke stoffer der skal gennemgås vil fremgå af den foregående opstartsrapport. Er der ikke udarbejdet en opstartsrapport for den pågældende kortlægning, anbefales det, at kommunen kontaktes i forhold til kendte problemstoffer samt undersøge de nuværende forhold for bl.a. overskridelser af kvalitetskravet for drikkevand.

Man kan vælge at opsplitte data efter boringens anvendelse/formål, så der bliver to datasæt. Et som indeholder alle analyser fra f.eks. forureningsboringer og et som indeholder de resterende analyser, som indgår i den resterende grundvandskemiske kortlægning.

4.4.1 Præsentation af miljøfarlige stoffer

I dette afsnit vil vurderinger, grafer og tabeller for miljøfarlige stoffer blive gennemgået. Eksemplerne, der er vist, er for pesticider, men de kan overordnet også bruges om øvrige miljø farlige stoffer.

Tabeller

- I oversigtstabellen anbefales det at vise antal analyser, antal fund over detektionsgrænsen og fund over kvalitetskrav fra gældende drikkevandsbekendtgørelse. Ved fund af miljøfarlige stoffer med forskellige kvalitetskrav kan flere tabeller laves, så hvert kvalitetskrav får sin egen tabel.

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Tabel 4.6 Indtag med fund over detektionsgrænse og fund over kvalitetskrav.

Antal analyser	Antal fund over detektionsgrænse (µg/l)	Fund over kvalitetskrav (µg/l)	Kvalitetskrav (µg/l) (BEK nr. 1110 af 30/05/2021)

- Tabel med analyser indeholdende fund over detektionsgrænsen/kvalitetskrav i seneste analyse.

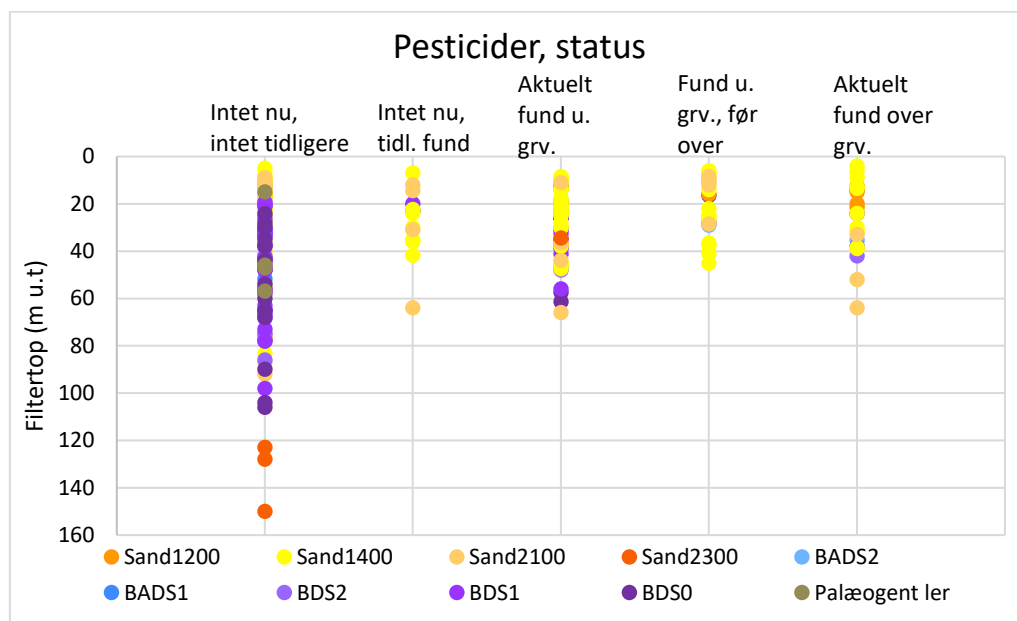
Tabel 4.7 Indtag med fund i seneste analyse over kvalitetskravet.

DGU_indtag	Boringsformål/ anvendelse	Prøvetagningsårstal	Magasin	Filtertop (m u.t)	Pesticid	Koncentration (µg/l)	Bemærkning

Grafer/plots

- Dybdeplot, hvor fundene af miljøfarlige stoffer er tematiseret efter enten koncentration eller efter tematiseringen:
 - intet nu, intet tidligere
 - intet nu, tidligere fund
 - aktuel under kvalitetskravet
 - fund under kvalitetskravet, før over
 - aktuelt fund over kvalitetskrav

Herudover skal analyserne tematiseres efter hvilket magasin, filteret sidder i.



Figur 4.11 Dybdeplot med status for fund af pesticider. Grv = grænseværdi. Plottet er fra Silkeborg Nord 2022 kortlægningen /4/.

Kort

- Oversigtskort, hvor fund af miljøfarlige stoffer er tematiseret efter ovenstående inddeling samt hvilket magasin filteret sidder i. Hvis der er mange boringer og/eller magasiner, kan det være en fordel at udarbejde kort på magasiniveau. På oversigtskortene kan alderen af seneste analyse vises eventuelt opdelt efter en tematisering.

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

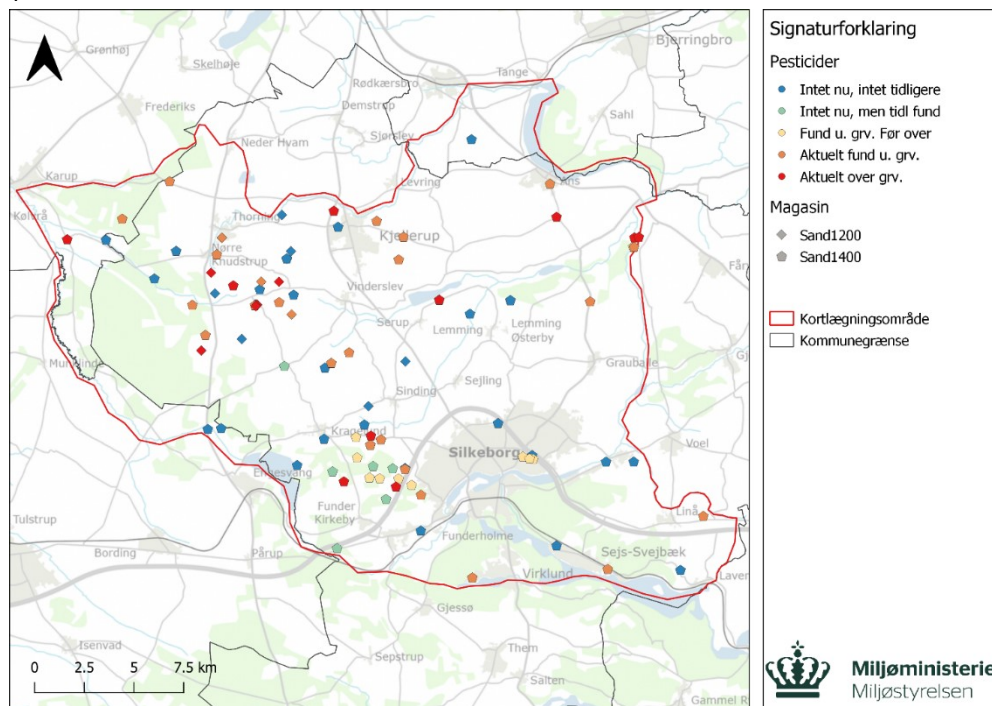
Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen



Figur 4.12 Oversigtskort over status for fund af pesticider. Kortet er fra Silkeborg Nord 2022 kortlægningen /4/.

Tolkning

- Som afsluttende afsnit for miljøfarlige stoffer, laves en tolkning af analyserne på magasinniveau. Heri indgår de faglige vurderinger og konklusioner, som er gjort under arbejdet med pesticidafsnittet.

4.5 Øvrige stoffer

Hvis det vurderes, at flere stoffer skal indgå i den grundvandskemiske tolkning, anbefales det, at anvende ovenstående gennemgang for det/de pågældende stoffer. Det kan være relevant at inddrage flere tabeller/plots/kort for nogle stoffer/parametre.

4.6 Opsumming på magasinniveau

Som afslutning på den grundvandskemiske kortlægning skal der laves en opsummering på magasinniveau, hvor konklusionerne for hver parameter opsummeres.

4.7 Aflevering af data

Sammen med rapporten for den grundvandskemiske kortlægning afleveres også en Excel-fil med alt data, liste med godkendte/frasorterede data og shape-filer for hvert enkel parameter, der er blevet gennemgået. Data afleveres efter gældende retningslinjer /2/.

5 Referencer

- /1/ GEUS, 2018. Kemisk grundvandskortlægning. Geovejledning 2018/2
- /2/ Miljøstyrelsen, 2021. [Vejledning til dataaflevering](#)
- /3/ Miljøstyrelsen, 2021. Grundvandskemisk kortlægning Solbjerg-Fillerup. Rapport ID: [95591](#)
- /4/ Miljøstyrelsen, 2022. Grundvandskemisk kortlægning- Silkeborg Nord. Rapport ID: [95777](#)
- /5/ Miljøstyrelsen 2020. Grundvandskemisk kortlægning Trekantsområdet 2020. Rapport ID: [95432](#)
- /6/ Miljøstyrelsen 2022. Grundvandskemisk kortlægning – Møn. Rapport ID: [95990](#)

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1

/7/ GEUS' interaktive kort [Link til interaktive kort](#)



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

6 Bilag: Kemidatabase

Beskrivelse af kemi udtræk

Dette dokument indeholder en dokumentation af programmet samt en beskrivelse af output for kemi udtræk foretaget af MST-GKO's udtræks modul. På nuværende tidspunkt gemmes listen af godkendte/frasorterede kemianalyser udelukkende for stoffer der indgår i beregningen af ionbalancen. For at frasortere en analyse anvendes fanebladet 'Arbejdsdata', hvor stofnavne indtastes i kolonnen 'frasorterede_stoffer'. Dette gøres ved enten at vælge stofnavnet på listen eller ved at indskrive stofnavnet manuelt. Bemærk at hvis stofnavnet skrives manuelt skal dette staves i henhold til stavemåden set i pcjupiterxl. Hvis der ændres i stavemåden eller der vælges et stof der ikke indgår i beregningen af ionbalancen sker der ikke noget, men denne vurdering bliver ikke anvendt videre og gemmes ikke i databasen.

Leverancer fra den kemiske kortlægning

Efter den kemiske kortlægning er udført skal følgende leveres til MST-Grundvand:

1. Afrapportering, ofte Word dokument og pdf, for den kemiske kortlægning.
2. Arbejdsdokumentet, oftest et Excel ark, der er brugt til at udføre den kemiske kortlægning. Hvis der anvendes udtrækket fra MST- Grundvand, vil det være dette Excel ark der skal udfyldes og sendes tilbage.
3. Et Excel ark indeholdende to kolonner og samme antal rækker som der er analyser (ikke vandprøver) i den kemiske kortlægning. Første kolonne skal indeholde guid fra pcjupiterxl tabellen grwchemanalysis. Anden kolonne skal indeholde en boolean værdi, der viser om den pågældende analyse er godkendt eller frasorteret. Denne boolean skal enten være true eller 1 ved godkendte analyser og false eller 0 ved frasorterede analyser. Bemærk at der kan findes vandprøver, hvor enkelte analyser fjernes samtidig med at de resterende godkendes. Dette kan fx være hvis der vurderes at nitrat analysen indeholder fejl samtidig med at sulfat analyse fra samme vandprøve ikke vurderes at være fejlbehæftet. Hvis en vandprøve eller analyse ikke vurderes i den kemiske kortlægning skal denne helt fjernes fra listen eller også skal boolean kolonne være tom (NULL). Hvis der anvendes udtrækket fra MST- Grundvand, vil denne liste være medtaget i arbejdsdokumentet (Excel-ark) i det låste faneblade 'Database', som udfyldes automatisk ved at udfylde fanebladet 'Arbejdsdata'.

Beskrivelse af output

I dette afsnit beskrives de enkelte faneblade i excel dokumentet fra MST-GKO's udtræksmodul. Fanebladene 'Alt Data', 'Arbejdsdata' og 'Database' er obligatoriske, og de resterende faneblade er valgfri. Alle faneblade indeholder seneste analyse, fx Arsen, klorid-sulfat mv. Hvis en analyse tidligere er frasorteret vil analysen ikke indgå i dette udtræk og den næst-seneste analyse anvendes. De seneste analyser er et stationær udtræk og ændres derved ikke løbende. Altså hvis den seneste nitrat analyse frasorteres i fanebladet 'Arbejdsdata', vil denne stadig fremgå i fanebladet 'Nitrat' og opdateres derved ikke automatisk med den næst-seneste nitrat analyse.

- Alt Data: Dette faneblad indeholder en liste med alle kemi analyser, oprettet som en pivot tabel, men en række per sampleid. Udtrækket foretages udelukkende på uorganiske vandprøver fra GEUS' pcjupiterxl database.
- Arbejdsdata: Dette faneblad er en delmængde af fanebladet "Alt Data". Alle kemianalyser er tilknyttet et indtag (intake). For at sammenkoble et indtag potentielt flere filtre (screen) er følgende foretaget i udtrækket:
 1. Hvis flere filtre på samme indtag ligger i umiddelbart forlængelse af hinanden, vil disse sammenlægges således at toppen af filter i udtrækket er toppen af det øverste filter og bunden er bunden af det nederste filter.
 2. Hvis flere filtre på samme indtag **ikke** ligger i umiddelbart forlængelse af hinanden, vil vandprøven i pivottabellen fremstå som en dublet med separate poster for hvert filter.

Yderligere frasorteres kemi prøver der:

1. tilhøre boringer, der ikke har en geometri
 2. ikke er tilknyttet et indtag
 3. udelukkende indeholder analyser af 'temperatur', 'tørstof_total', 'ph' og/eller 'konduktivitet'
- Arsen: Dette faneblad er en delmængde af fanebladet "Arbejdsdata", der indeholder den seneste kemi prøve for et indtag, der indeholder arsen.

Titel: Vejledning til den grundvandskemiske kortlægning

Udarbejdet af: nalje og jebma

Kvalitetssikret af: anpyt, jehan, anron og makyn

Godkendt af: jebma

Dato: Juni 2023

Version: 1



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

- Klorid-sulfat: Dette faneblad er en delmængde af fanebladet "Arbejdsdata", der indeholder den seneste kemi prøve for et indtag, der indeholder både klorid og sulfat.
- Klorid: Dette faneblad er en delmængde af fanebladet "Arbejdsdata", der indeholder den seneste kemi prøve for et indtag, der indeholder klorid.
- Jern: Dette faneblad er en delmængde af fanebladet "Arbejdsdata", der indeholder den seneste kemi prøve for et indtag, der indeholder jern.
- NVOC: Dette faneblad er en delmængde af fanebladet "Arbejdsdata", der indeholder den seneste kemi prøve for et indtag, der indeholder 'Carbon,org,NVOC'.
- Vandtype: Dette faneblad er en delmængde af fanebladet "Arbejdsdata", der indeholder den seneste kemi prøve for et indtag, hvor der kan beregnes vandtype. Altså skal prøven som minimum indeholder alle tre analyser af nitrat, jern og sulfat.
- Sulfat-nitrat: Dette faneblad er en delmængde af fanebladet "Arbejdsdata", der indeholder den seneste kemi prøve for et indtag, der indeholder både nitrat og sulfat.
- Nitrat: Dette faneblad er en delmængde af fanebladet "Arbejdsdata", der indeholder den seneste kemi prøve for et indtag, der indeholder nitrat.
- Ionbytning: Dette faneblad er en delmængde af fanebladet "Arbejdsdata", der indeholder den seneste kemi prøve for et indtag, hvor der kan beregnes ionbytning. Altså skal prøven som minimum indeholder analyser af både natrium og klorid.
- Sulfat: Dette faneblad er en delmængde af fanebladet "Arbejdsdata", der indeholder den seneste kemi prøve for et indtag, der indeholder sulfat.
- Magasin: Dette faneblad er en pladsholder til at indtaste magasintildeling for de enkelte vandprøver.
- Database: Dette faneblad er som standard låst, dog uden kodeord, for at undgå fejlindtastninger. Fanebladet anvendes til indlæsning af godkendte- og frasorterede stoffer og er, sammen med afrapporteringen, resultatfilen for den kemiske kortlægning.

Udvikling og versionering

Dette værktøj udvikles og versioneres via et git repository på url'en herunder.

https://gitlab.com/mst-gko/jupiter_extract

Afhængigheder for udtræksmodulet

For at udtrækket skal fungere, skal MST-GKO's lokale pcjupiterxl database holdes opdateret og de bagvedliggende tabeller skal oprettes. Sql scripts til dette kan findes i git repository på url'en herunder.

<https://gitlab.com/mst-gko/pgjupiter>

Til lokal oprettelse af geus' pcjupiterxl tabeller anvendes sql-filerne "restore_*.sql" og til oprettelse af de afledte data direkte til udtræksprogrammet anvendes "Substance_chemsamp_merged.sql".

Udtræks programmet skal, på nuværende tidspunkt, køres indenfor MST's IT domæne for at fungere.